

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年11月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-346116

[ST.10/C]:

[JP 2002-346116]

出 願 人

Applicant(s):

株式会社村田製作所

2003年 5月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3031460

【書類名】 特許願

【整理番号】 02800MR

【提出日】 平成14年11月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01G 4/12

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

 【氏名】 清水 昭宏

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

 【氏名】 川端 和昭

【特許出願人】

 【識別番号】 000006231

 【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

 【識別番号】 100092071

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 西澤 均

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 043993

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9004889

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 積層セラミック電子部品及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セラミック素子中に、複数の内部電極がセラミック層を介して対向するように配設され、かつ、互いに対向する内部電極が交互にセラミック素子の逆側の端面に引き出され、該端面に形成された外部電極に接続された構造を有する積層セラミック電子部品であって、

内部電極の引き出し部を、セラミック素子の端面に近づくにつれて幅が徐々に狭くなるテーパ形状部を備えた形状とするとともに、

平面視した場合におけるセラミック素子の端面と内部電極のテーパ形状部のなす角度 θ が 40° ないし 80° の範囲にあり、かつ、

セラミック素子の端面への、内部電極の引き出し部の幅 W が内部電極本体の幅 W_0 の $2/3$ ないし $3/4$ の範囲にあること

を特徴とする積層セラミック電子部品。

【請求項 2】

平面視した場合におけるセラミック素子の端面と内部電極のテーパ形状部のなす角度 θ が 60° ないし 80° の範囲にあることを特徴とする請求項 1 記載の積層セラミック電子部品。

【請求項 3】

セラミック素子中に、複数の内部電極がセラミック層を介して対向するように配設され、かつ、互いに対向する内部電極が交互にセラミック素子の逆側の端面に引き出され、該端面に形成された外部電極に接続された構造を有する積層セラミック電子部品の製造方法であって、

内部電極の引き出し部が、セラミック素子の端面に近づくにつれて幅が徐々に狭くなるテーパ形状部を備えた形状を有するとともに、平面視した場合におけるセラミック素子の端面と内部電極のテーパ形状部のなす角度 θ が 40° ないし 80° となり、かつ、セラミック素子の端面への、内部電極の引き出し部の幅 W が内部電極本体の幅 W_0 の $2/3$ ないし $3/4$ となるような内部電極パターン

が配設されたセラミックグリーンシートを積層、圧着して積層体を形成する工程と、

前記積層体を焼成する工程と、

焼成された前記積層体の両端面を含む領域に、前記内部電極パターンが焼成されてなる内部電極の引き出し部と導通する外部電極を形成する工程とを具備することを特徴とする積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 4】

平面視した場合におけるセラミック素子の端面と内部電極のテーパ形状部のなす角度 θ が 60° ないし 80° となるようにすることを特徴とする請求項 3 記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本願発明は、セラミック素子中に、複数の内部電極がセラミック層を介して積層され、かつ、互いに対向する内部電極が交互にセラミック素子の逆側の端面に引き出されて、該端面に形成された外部電極に接続された構造を有する積層セラミック電子部品及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】

積層セラミック電子部品、例えば積層セラミックコンデンサは、図 5 に示すように、セラミック素子 5 1 中に、複数の内部電極 5 2 がセラミック層 5 3 を介して積層され、かつ、セラミック層 5 3 を介して互いに対向する内部電極 5 2 が交互にセラミック素子 5 1 の逆側の端面に引き出されて、該端面に形成された外部電極 5 4 に接続された構造を有している。

【0003】

このような構造を有する積層セラミックコンデンサは、通常、例えば、図 6 に示すように、スクリーン印刷法などの方法により、導電ペーストを塗布して表面に内部電極パターン 5 2 a を形成したセラミックグリーンシート 5 3 a を積層するとともにその上下両面側に、内部電極が形成されていないセラミックグリーン

シート（ダミーシート）53bを積層、圧着し、所定の大きさに切断し、焼成した後、焼成後の積層体（セラミック素子）51の両端面に導電ペーストを塗布し、焼き付けて一対の外部電極54（図5）を形成することにより製造されている。

【0004】

ところで、上述のような構造を有する積層セラミックコンデンサにおいては、内部電極52が引き出されている端面の内部電極52の露出部分から、セラミック素子51の内部に水分が侵入して特性を劣化させたり、剥がれを生じさせたりするという問題点がある。

【0005】

そこで、このような問題点を解決するために、図7(a)，(b)に示すように、内部電極52の引き出し部55の幅Wを、他の部分（内部電極本体）56の幅 W_0 より小さくして、外部からの水分の侵入や、剥がれの発生を抑制するようにした積層セラミックコンデンサが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0006】

しかし、上記のような引き出し部55の幅Wを小さくした積層セラミックコンデンサにおいては、内部電極52（内部電極本体56）のコーナー部（図7(b)の領域A）や、引き出し部55と内部電極本体56の境界部（図7(b)の領域B）などに内部応力が発生して、耐熱衝撃性が低下し、クラックが発生しやすくなるという問題点がある。

【0007】

また、内部電極の引き出し部の幅を、内部電極本体の幅より小さくした他の例としては、内部電極の引き出し部を、セラミック素子の端面に近づくにつれて幅が徐々に狭くなるようにテーパ形状としたコンデンサが開示されている（例えば、特許文献2及び特許文献3参照）。

【0008】

しかし、図8(a)，(b)に示すように、内部電極52の引き出し部55をテーパ形状とした場合にも、テーパ形状部55aの絞りの程度や、引き出し部55の幅Wと内部電極本体56の幅 W_0 との関係、積層数などによっては、引き出

し部 5 5 の近傍の C で示す位置（図 8（b））に外部電極の収縮応力が加わり、熱衝撃や外部からの機械衝撃性などに対する耐性が低下して、場合によってはクラックが発生するという問題点が明らかになった。

本願発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、外部からの水分の侵入や剥がれの発生を防止することが可能で、しかも、耐熱衝撃性や耐機械衝撃性に優れた、信頼性の高い積層セラミック電子部品及びその製造方法を提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【特許文献 1】

特開平 0 8 - 9 7 0 7 1 号公報

【特許文献 2】

実開昭 5 6 - 9 1 4 3 3 号公報

【特許文献 3】

特開 2 0 0 0 - 2 7 7 3 8 0 号公報

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本願発明（請求項 1）の積層セラミック電子部品は、

セラミック素子中に、複数の内部電極がセラミック層を介して対向するように配設され、かつ、互いに対向する内部電極が交互にセラミック素子の逆側の端面に引き出され、該端面に形成された外部電極に接続された構造を有する積層セラミック電子部品であって、

内部電極の引き出し部を、セラミック素子の端面に近づくにつれて幅が徐々に狭くなるテーパ形状部を備えた形状とするとともに、

平面視した場合におけるセラミック素子の端面と内部電極のテーパ形状部のなす角度 θ が 40° ないし 80° の範囲にあり、かつ、

セラミック素子の端面への、内部電極の引き出し部の幅 W が内部電極本体の幅 W_0 の $2/3$ ないし $3/4$ の範囲にあること

を特徴としている。

【 0 0 1 1 】

平面視した場合におけるセラミック素子の端面と内部電極のテーパ形状部のなす角度 θ を 40° ないし 80° の範囲とし、かつ、セラミック素子の端面への、内部電極の引き出し部の幅 W を内部電極本体の幅 W_0 の $2/3$ ないし $3/4$ の範囲にすることにより、外部からの水分の侵入や剥がれの発生などを抑制、防止することが可能になるとともに、耐熱衝撃性や耐機械衝撃性を向上させて、信頼性を高めることが可能になる。

【 0 0 1 2 】

なお、平面視した場合におけるセラミック素子の端面と内部電極のテーパ形状部のなす角度 θ が 40° ないし 80° の範囲にあることが好ましいのは、角度 θ が 40° 未満になると耐熱衝撃性や耐機械衝撃性が低下し、また、角度 θ が 80° を超えると外部からの水分の侵入や剥がれなどが生じやすくなることによる。

【 0 0 1 3 】

また、セラミック素子の端面への、内部電極の引き出し部の幅 W が内部電極本体の幅 W_0 の $2/3$ ないし $3/4$ の範囲にあることが好ましいのは、幅 W が幅 W_0 の $2/3$ 未満になると、耐熱衝撃性や耐機械衝撃性の向上の効果が不十分になるとともに導通信頼性が低下し、幅 W が幅 W_0 の $3/4$ を超えると外部からの水分の侵入や剥がれなどが生じやすくなることによる。

【 0 0 1 4 】

また、請求項2の積層セラミック電子部品は、平面視した場合におけるセラミック素子の端面と内部電極のテーパ形状部のなす角度 θ が 60° ないし 80° の範囲にあることを特徴としている。

【 0 0 1 5 】

角度 θ を 60° ないし 80° の範囲とすることにより、外部からの水分の侵入や剥がれの発生などを抑制、防止することが可能になるとともに、耐熱衝撃性や耐機械衝撃性を向上させて、さらに信頼性を高めることが可能になる。

【 0 0 1 6 】

また、本願発明（請求項3）の積層セラミック電子部品の製造方法は、

セラミック素子中に、複数の内部電極がセラミック層を介して対向するように配設され、かつ、互いに対向する内部電極が交互にセラミック素子の逆側の端面に引き出され、該端面に形成された外部電極に接続された構造を有する積層セラミック電子部品の製造方法であって、

内部電極の引き出し部が、セラミック素子の端面に近づくにつれて幅が徐々に狭くなるテーパ形状部を備えた形状を有するとともに、平面視した場合におけるセラミック素子の端面と内部電極のテーパ形状部のなす角度 θ が 40° ないし 80° となり、かつ、セラミック素子の端面への、内部電極の引き出し部の幅 W が内部電極本体の幅 W_0 の $2/3$ ないし $3/4$ となるような内部電極パターンが配設されたセラミックグリーンシートを積層、圧着して積層体を形成する工程と、

前記積層体を焼成する工程と、

焼成された前記積層体の両端面を含む領域に、前記内部電極パターンが焼成されてなる内部電極の引き出し部と導通する外部電極を形成する工程と

を具備することを特徴としている。

【0017】

内部電極の引き出し部がテーパ形状部を備えた形状を有するとともに、セラミック素子の端面と内部電極のテーパ形状部のなす角度 θ が 40° ないし 80° となり、かつ、内部電極の引き出し部の幅 W が内部電極本体の幅 W_0 の $2/3$ ないし $3/4$ となるような内部電極パターンが配設されたセラミックグリーンシートを積層、圧着することにより積層体を形成し、この積層体を焼成した後、両端面を含む領域に、内部電極パターンが焼成されてなる内部電極の引き出し部と導通する外部電極を形成することにより、外部からの水分の侵入や剥がれの発生などを抑制、防止することが可能で、耐熱衝撃性や耐機械衝撃性に優れた、信頼性の高い積層セラミック電子部品の効率よく製造することが可能になる。

【0018】

また、請求項4の積層セラミック電子部品の製造方法は、平面視した場合におけるセラミック素子の端面と内部電極のテーパ形状部のなす角度 θ が 60° ないし 80° となるようにすることを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

角度 θ を 60° ないし 80° となるようにした場合、外部からの水分の侵入や剥がれの発生などを抑制、防止することが可能で、耐熱衝撃性や耐機械衝撃性に優れた、信頼性の高い積層セラミック電子部品をさらに効率よく、しかも確実に製造することが可能になる。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本願発明の実施の形態を示してその特徴とするところをさらに詳しく説明する。

【 0 0 2 1 】

〔実施形態 1〕

なお、この実施形態 1 では、図 2 に要部の分解斜視図を、図 3 に断面図を示すように、セラミック素子 1（図 3）中に、複数の内部電極 2 がセラミック層 3 を介して対向するように配設され、かつ、互いに対向する内部電極 2 が交互にセラミック素子 1 の逆側の端面に引き出されて、該端面に形成された一对の外部電極 4 に接続された構造を有する積層セラミック電子部品（積層セラミックコンデンサ）を例にとって説明する。

【 0 0 2 2 】

(1) この積層セラミックコンデンサを製造するにあたっては、まず、セラミック原料粉体であるチタン酸バリウム系材料と、樹脂バインダーと、可塑剤と、溶剤とを混合、分散させてセラミックスラリーを調製した。

【 0 0 2 3 】

(2) 次に、このセラミックスラリーを用いて厚さ $3\mu\text{m}$ のセラミックグリーンシートを作製した。

【 0 0 2 4 】

(3) それから、このセラミックグリーンシートに卑金属粉末を導電成分とする導電性ペーストをスクリーン印刷することにより、図 1 (a), (b) に示すように、所定の形状を有する内部電極パターン 2 a が配設されたセラミックグリーンシート 3 a を作製した。なお、内部電極パターン 2 a は、引き出し部 5 が、セラミ

ック素子 1（図 3）の端面に近づくにつれて幅が徐々に狭くなるようなテーパ形状部 5 a を備えた形状を有している。

また、セラミックグリーンシート 3 a としては、平面視した場合の、セラミックグリーンシート 3 a の端部（セラミック素子 1（図 3）の端面）と内部電極パターン 2 a（内部電極 2）の引き出し部 5 のテーパ形状部 5 a のなす角度 θ が、 30° 、 40° 、 50° 、 60° 、 70° 、 80° 、 85° のもの（表 1 の試料番号 1～7）を用意するとともに、角度 θ が 90° で、引き出し部が内部電極本体と同じ幅の従来のパターンのもの（表 1 の試料番号 8）を用意した。さらに、角度 θ が 90° で、引き出し部が内部電極本体の $3/4$ の幅のパターンのもの（表 1 の試料番号 9）を用意した。

【 0 0 2 5 】

（4）それから、図 2 に示すように、内部電極パターン 2 a（内部電極 2）が形成されたセラミックグリーンシート 3 a（300 層）と、内部電極パターンの形成されていないセラミックグリーンシート（ダミーシート）3 b を積層し、プレスした後、製品寸法が、長さ 3.2 mm×幅 1.6 mm×高さ 1.6 mm になるように切断して、未焼成のセラミック素子 1 a を得た。

【 0 0 2 6 】

（5）その後脱脂し、さらに $N_2 + H_2$ ($H_2 = 5\%$) の雰囲気炉にて、 $1300^\circ C$ の温度で焼成した。

【 0 0 2 7 】

（6）焼成後、図 3 に示すように、セラミック素子 1 の両端側に、Cu ペーストを塗布、焼付けし、その上に Ni めっき、Sn めっきを順次施すことにより一対の外部電極 4 を形成した。

【 0 0 2 8 】

これにより、図 3 に示すように、セラミック素子 1 中に、複数の内部電極 2 がセラミック層 3 を介して積層され、かつ、セラミック層 3 を介して互いに対向する内部電極 2 が交互にセラミック素子 1 の逆側の端面に引き出されて、該端面に形成された外部電極 4 に接続された構造を有する積層セラミックコンデンサを得た。

【 0 0 2 9 】

それから、上述のようにして作製した積層セラミックコンデンサについて、焼成後構造欠陥（剥離不良）の有無の観察、クラック加速評価、及び熱衝撃試験を行い、特性を調べた。

【 0 0 3 0 】

なお、焼成後構造欠陥の有無は、内部電極引き出し部における剥離不良を観察することにより確認した。

また、クラック加速評価は、高温高圧のスチームに 5 0 時間さらして P C T 試験（高温負荷試験）を行い、I R（絶縁抵抗）の劣化を確認することにより行った。

さらに、熱衝撃試験は、3 0 0 ℃及び 3 5 0 ℃のはんだ中に積層セラミックコンデンサを浸漬し、クラックの発生の有無を確認することにより行った。

その結果を表 1 に示す。

【 0 0 3 1 】

【表 1】

試料 番号	角度 θ ($^{\circ}$)	W/W_0	内部電極の引き出し部の剥離不良発生率 (ppm)	PCT 試験後の IR 劣化割合 (%)	熱衝撃試験の不良発生割合	
					ΔT	
					300 $^{\circ}\text{C}$	350 $^{\circ}\text{C}$
1*	30	3/4	0.1>	0.10	1/100	10/100
2	40	3/4	0.05>	0.0	1/100	3/100
3	50	3/4	0.03>	0.0	0/100	2/100
4	60	3/4	0.01>	0.0	0/100	1/100
5	70	3/4	0.01>	0.0	0/100	0/100
6	80	3/4	0.02>	0.0	0/100	1/100
7*	85	3.5/4	50	0.10	1/100	3/100
8*	90	4/4	100	0.15	1/100	5/100
9*	90	3/4	50>	0.10	2/100	8/100

【0 0 3 2】

なお、表 1 において、試料番号に * 印を付したものは本願発明の範囲外の試料である。

また、この実施形態 1 では、試料番号 1～6 においては、セラミック素子の端面への内部電極の引き出し部の幅 W が、内部電極本体 6 の幅 W_0 の $3/4$ 倍 ($W/W_0 = 3/4$) となるようにした。ただし、試料番号 7 及び 8 のように角度 θ が大きすぎるものについては、 $W/W_0 = 3/4$ の要件を満たすことができなかったため、表 1 に示すような割合となっている（角度 $\theta 85^{\circ}$ の場合、 $W/W_0 = 3.5/4$ ，角度 $\theta 90^{\circ}$ の場合、 $W/W_0 = 4/4$ ）。

なお、試料番号 9 は、テーパ形状にせずに引き出し部の幅 W が内部電極本体 6 の幅 W_0 の $3/4$ 倍となるようにした。

【0 0 3 3】

表 1 より、試料番号 2 ～ 6 の、角度 θ が、 40° 、 50° 、 60° 、 70° 、及び 80° である本願発明の実施例にかかる試料については、内部電極の引き出し部の剥離不良発生率、PCT 試験後の IR 劣化割合、熱衝撃試験の不良発生割合がいずれも小さく、信頼性の高い積層セラミックコンデンサが得られることがわかる。特に、試料番号 4, 5, 6 の角度 θ が $60^\circ \sim 80^\circ$ のものについては信頼性の高い積層セラミックコンデンサが得られることがわかる。

【 0 0 3 4 】

一方、試料番号 1 の、角度 θ が、 30° の試料、試料番号 7 及び 8 の、角度 θ が、 85° の試料及び 90° の試料においては、剥離不良発生率、PCT 試験後の IR 劣化割合、熱衝撃試験の不良発生割合が大きく、信頼性の高い積層セラミックコンデンサを得ることができないことがわかる。

また、テーパ形状にせず ($\theta = 90^\circ$) に引き出し部の幅を内部電極本体の幅より小さく ($3/4$ 倍) した試料番号 9 においても、剥離不良発生率、PCT 試験後の IR 劣化割合、熱衝撃試験の不良発生割合が大きく信頼性の高い積層セラミックコンデンサを得ることが出来ないことがわかる。

【 0 0 3 5 】

〔実施形態 2〕

上記実施形態 1 の場合に準じる方法により、角度 θ を 35° 、 40° 、 60° 、 70° 、 80° 、 85° とし、 W/W_0 を変化させた、試料番号 11 ～ 33 の種々の試料（積層セラミックコンデンサ）を作製し、内部電極 2 の引き出し部 5 の幅 W と内部電極本体 6 の幅 W_0 の比 W/W_0 及び角度 θ と特性の関係を調べた。なお、この実施形態 2 でも、上記実施形態 1 の場合と同様に、焼成後構造欠陥（剥離不良）の有無の観察、クラック加速評価、及び熱衝撃試験を行って特性を調べた。

その結果を表 2 に示す。

【 0 0 3 6 】

【表 2】

試料 番号	角度 θ (°)	W/W_0	内部電極の引 き出し部の剥 離不良発生率 (ppm)	PCT 試験後 の IR 劣化 割合 (%)	熱衝撃試験の 不良発生割合	
					ΔT	
					300℃	350℃
11*	35	2/3	50	1.5%	5/100	40/100
12*	35	3/4	50	1.5%	5/100	35/100
13*	40	1/4	10	0.1%	4/100	20/100
14*	40	1/3	8	0.1%	3/100	15/100
15*	40	1/2	7	0.1%	3/100	4/100
16	40	2/3	1>	0.0%	1/100	1/100
17	40	3/4	1>	0.0%	1/100	1/100
18*	60	1/4	5>	0.1%	2/100	15/100
19*	60	1/3	3>	0.1%	1/100	12/100
20*	60	1/2	2>	0.0%	0/100	3/100
21	60	2/3	0.1>	0.0%	0/100	0/100
22	60	3/4	0.1>	0.0%	0/100	0/100
23*	70	1/4	1>	0.1%	1/100	10/100
24*	70	1/3	0.5>	0.1%	1/100	10/100
25*	70	1/2	2>	0.0%	0/100	1/100
26	70	2/3	0.05>	0.0%	0/100	0/100
27	70	3/4	0.05>	0.0%	0/100	0/100
28*	80	1/4	1>	0.1%	2/100	20/100
29*	80	1/3	1>	0.1%	1/100	15/100
30*	80	1/2	2	0.0%	0/100	1/100
31	80	2/3	0.1>	0.0%	0/100	0/100
32	80	3/4	0.1>	0.0%	0/100	0/100
33*	85	3.5/4	50	1.0%	4/100	10/100

【 0 0 3 7 】

なお、表 2 において、試料番号に * 印を付したものは本願発明の範囲外の試料である。

表 2 より、セラミック素子の端面と内部電極のテーパー形状部のなす角度 θ が $40^\circ \sim 80^\circ$ の範囲にあり、かつ、内部電極 2 の引き出し部 5 の幅 W と、内部電極本体 6 の幅 W_0 の比率 (W/W_0) が、 $2/3$ ないし $3/4$ の範囲にある本願発明の要件を満たす試料（試料番号 1 6, 1 7, 2 1, 2 2, 2 6, 2 7, 3 1, 3 2 の試料）については、内部電極の引き出し部の剥離不良発生率、PCT 試験後の IR 劣化割合、熱衝撃試験の不良発生割合がいずれも小さく、信頼性の高い積層セラミックコンデンサが得られることがわかる。特に、試料番号 2 1, 2 2, 2 6, 2 7, 3 1, 3 2 の角度 θ が $60^\circ \sim 80^\circ$ で、 W/W_0 が $2/3$ 及び $3/4$ のものについては信頼性の高い積層セラミックコンデンサが得られることがわかる。

【0038】

一方、角度 θ 及び W/W_0 のいずれかが本願発明の要件を満たさない場合（試料番号に * 印を付した試料）においては、剥離不良発生率、PCT 試験後の IR 劣化割合、熱衝撃試験の不良発生割合の少なくともいずれかが大きく、信頼性の高い積層セラミックコンデンサが得られないことがわかる。

【0039】

[実施形態 3]

図 4 (a), (b) は、本願発明の他の実施形態（実施形態 3）にかかる積層セラミック電子部品（積層セラミックコンデンサ）を示す図であり、(a) は一対の内部電極の形状を示す斜視図、(b) は一対の内部電極を積み重ねた状態を示す平面図である。なお、図 4 において、図 1 と同一符号を付した部分は、同一又は相当部分を示している。

【0040】

この実施形態 3 においては、図 4 (a), (b) に示すように、内部電極 2 の引き出し部 1 5 を、先端側に近づくにつれて幅が徐々に狭くなるテーパー形状部 1 5 a と、該テーパー形状部 1 5 a よりも先端側に形成された、引き出し方向に平行で、幅が W_1 の平行部 1 5 b を備えた形状としている。なお、この実施形態 3 に

においては、平行部 1 5 b の幅 W_1 が、内部電極 2 の引き出し部の幅 W と同じとなっている。

【 0 0 4 1 】

この実施形態 3 の積層セラミックコンデンサのように、内部電極 2 の形状を、図 4 (a), (b) に示すような、テーパ形状部 1 5 a と、平行部 1 5 b を備えた形状とした場合にも、本願発明の、テーパ形状部 1 5 a の角度 θ (図 4 (b)) と、 W/W_0 についての要件を満たすことにより、上記実施形態 1 の積層セラミックコンデンサの場合と同等の効果を達成することが可能である。

【 0 0 4 2 】

なお、本願発明は、上記実施形態 1, 2, 3 に限定されるものではなく、例えば、テーパ形状部が湾曲していてもよい。また、内部電極の細部の形状にも特別の制約はなく、コーナー部がいくらか丸みを帯びていてもよい。また、内部電極パターンとして塗布される導電性ペーストの種類、印刷パターン (内部電極パターン) の具体的な形状、誘電体として用いられるセラミックの種類、内部電極の積層数、外部電極の配設位置やパターンなどに関し、発明の範囲内において、種々の応用、変形を加えることが可能である。

【 0 0 4 3 】

【発明の効果】

上述のように、本願発明 (請求項 1) の積層セラミック電子部品は、平面視した場合におけるセラミック素子の端面と内部電極のテーパ形状部のなす角度 θ を 40° ないし 80° の範囲とし、かつ、セラミック素子の端面への、内部電極の引き出し部の幅 W を内部電極本体の幅 W_0 の $2/3$ ないし $3/4$ の範囲としているので、外部からの水分の侵入や剥がれの発生などを抑制、防止することが可能になるとともに、耐熱衝撃性や耐機械衝撃性を向上させて、信頼性を高めることが可能になる。

【 0 0 4 4 】

また、請求項 2 の積層セラミック電子部品のように、角度 θ を 60° ないし 80° の範囲とすることにより、外部からの水分の侵入や剥がれの発生などを抑制、防止することが可能になるとともに、耐熱衝撃性や耐機械衝撃性を向上させて

、さらに信頼性を高めることが可能になる。

【 0 0 4 5 】

また、本願発明（請求項 3）の積層セラミック電子部品の製造方法は、内部電極の引き出し部がテーパ形状部を備えた形状を有するとともに、セラミック素子の端面と内部電極のテーパ形状部のなす角度 θ が 40° ないし 80° となり、かつ、内部電極の引き出し部の幅 W が内部電極本体の幅 W_0 の $2/3$ ないし $3/4$ となるような内部電極パターンが配設されたセラミックグリーンシートを積層、圧着することにより積層体を形成し、この積層体を焼成した後、両端面側を含む領域に、内部電極パターンが焼成されてなる内部電極の引き出し部と導通する外部電極を形成するようにしているので、外部からの水分の侵入や剥がれの発生などを抑制、防止することが可能で、耐熱衝撃性や耐機械衝撃性に優れた、信頼性の高い積層セラミック電子部品を効率よく製造することが可能になる。

【 0 0 4 6 】

また、請求項 4 の積層セラミック電子部品のように、角度 θ を 60° ないし 80° となるようにした場合、外部からの水分の侵入や剥がれの発生などを抑制、防止することが可能で、耐熱衝撃性や耐機械衝撃性に優れた、信頼性の高い積層セラミック電子部品をさらに効率よく、しかも確実に製造することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本願発明の一実施形態にかかる積層セラミック電子部品（積層セラミックコンデンサ）を構成する内部電極を示す図であり、(a)は一对の内部電極の形状を示す斜視図、(b)は一对の内部電極を積み重ねた状態を示す平面図である。

【図 2】

本願発明の一実施形態にかかる積層セラミックコンデンサの構成及び製造方法を説明するための分解斜視図である。

【図 3】

本願発明の一実施形態にかかる積層セラミックコンデンサの製造方法により製造された積層セラミックコンデンサを示す断面図である。

【図 4】

本願発明の他の実施形態にかかる積層セラミック電子部品（積層セラミックコンデンサ）を構成する内部電極を示す図であり、（a）は一对の内部電極の形状を示す斜視図、（b）は一对の内部電極を積み重ねた状態を示す平面図である。

【図 5】

従来の積層セラミックコンデンサの断面図である。

【図 6】

従来の積層セラミックコンデンサの構成及び製造方法を説明するための分解斜視図である。

【図 7】

従来の他の積層セラミックコンデンサの構成を示す図であり、（a）は一对の内部電極の形状を示す斜視図、（b）は一对の内部電極を積み重ねた状態を示す平面図である。

【図 8】

従来のさらに他の積層セラミックコンデンサの構成を示す図であり、（a）は一对の内部電極の形状を示す斜視図、（b）は一对の内部電極を積み重ねた状態を示す平面図である。

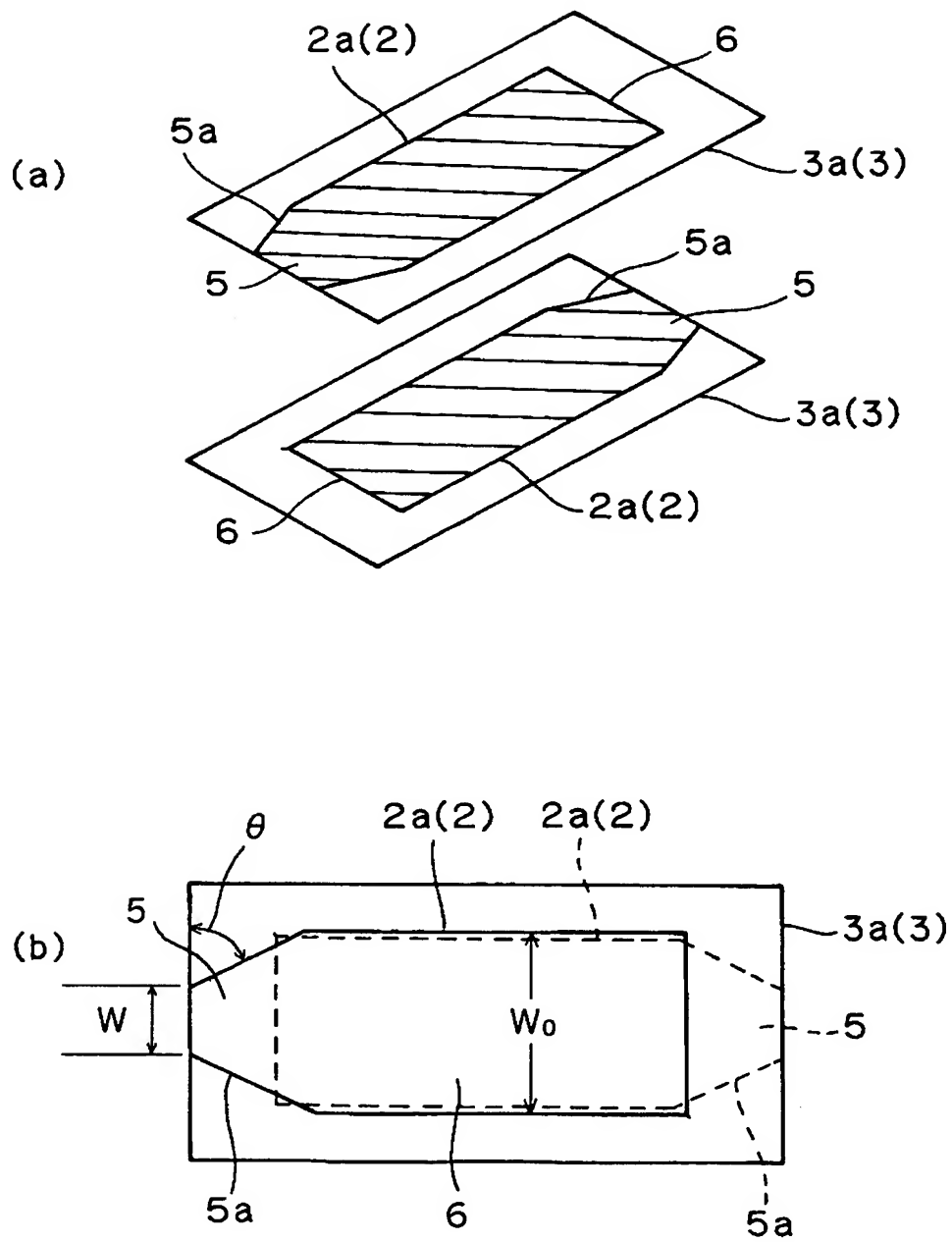
【符号の説明】

- 1 セラミック素子
- 1 a 未焼成のセラミック素子
- 2 内部電極
- 2 a 内部電極パターン
- 3 セラミック層
- 3 a セラミックグリーンシート
- 3 b セラミックグリーンシート（ダミーシート）
- 4 外部電極
- 5 引き出し部
- 5 a テーパー形状部
- 6 内部電極本体

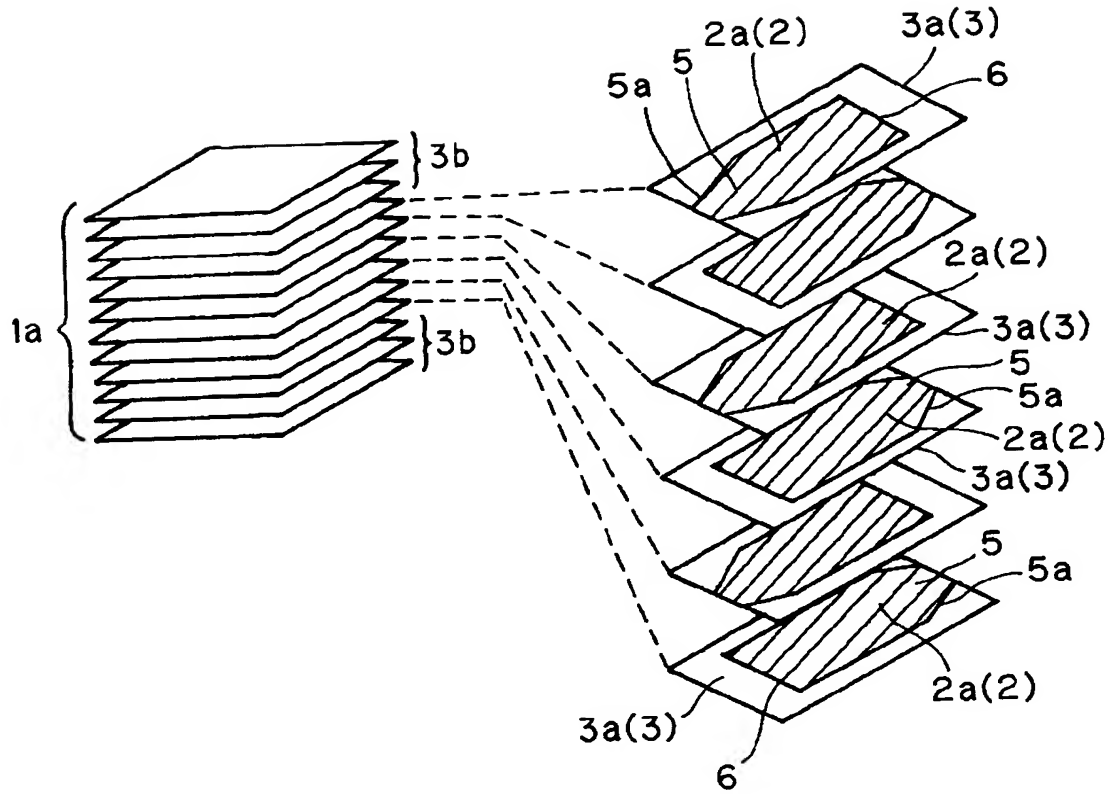
1 5	引き出し部
1 5 a	テーパー形状部
1 5 b	平行部
W	内部電極の引き出し部の幅
W_0	内部電極本体の幅
W_1	内部電極の平行部の幅
θ	セラミック素子の端面と内部電極のテーパー形状部のなす角度

【書類名】 図面

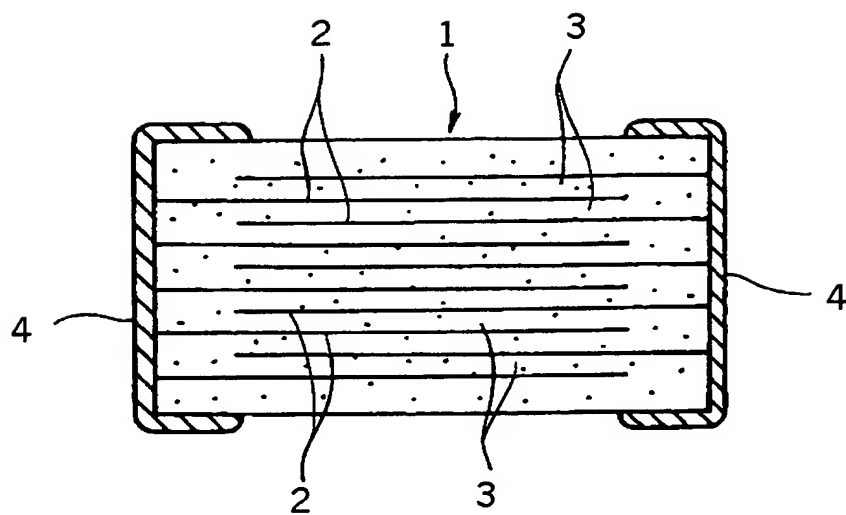
【図 1】



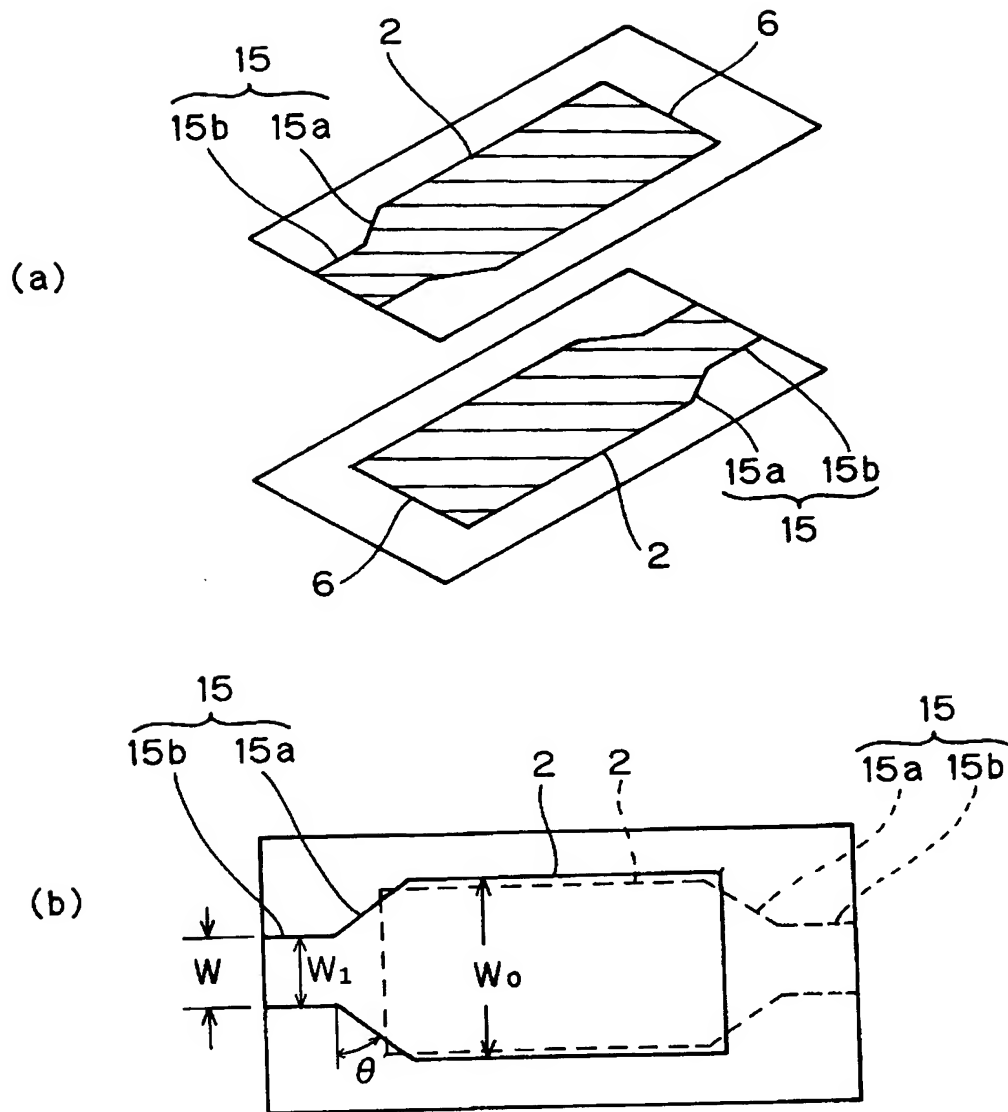
【図 2】



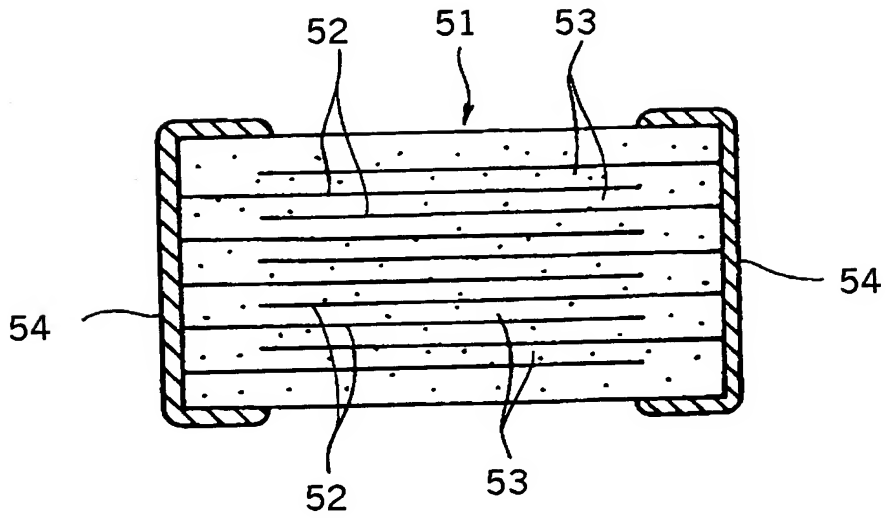
【図 3】



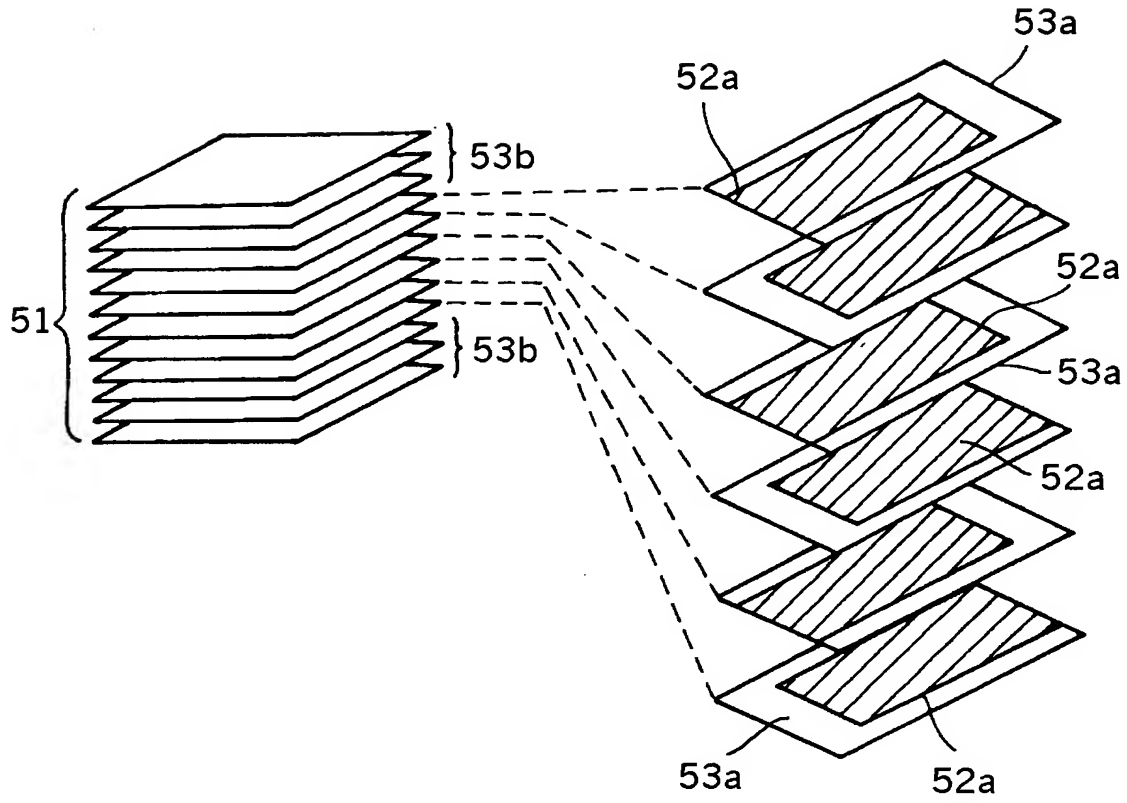
【図 4】



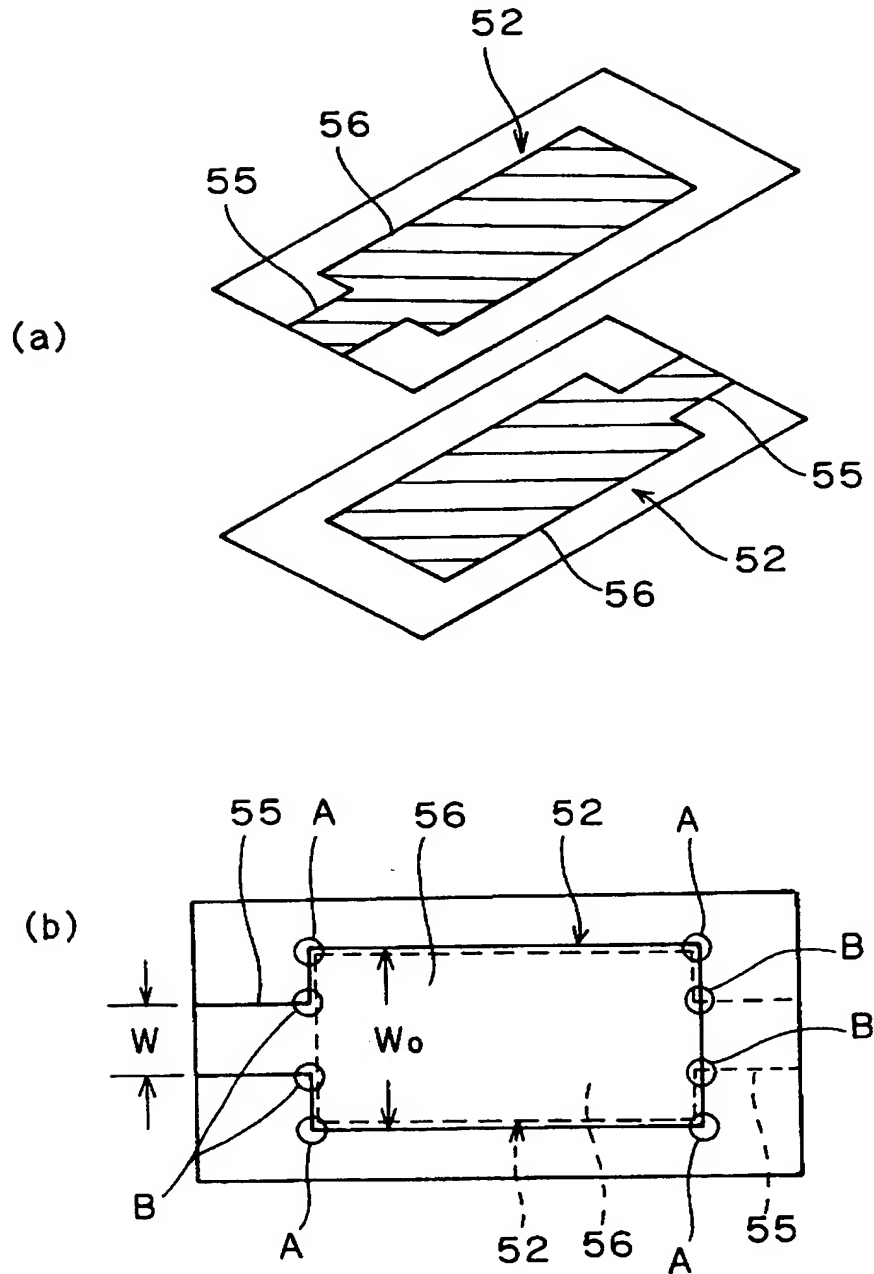
【図 5】



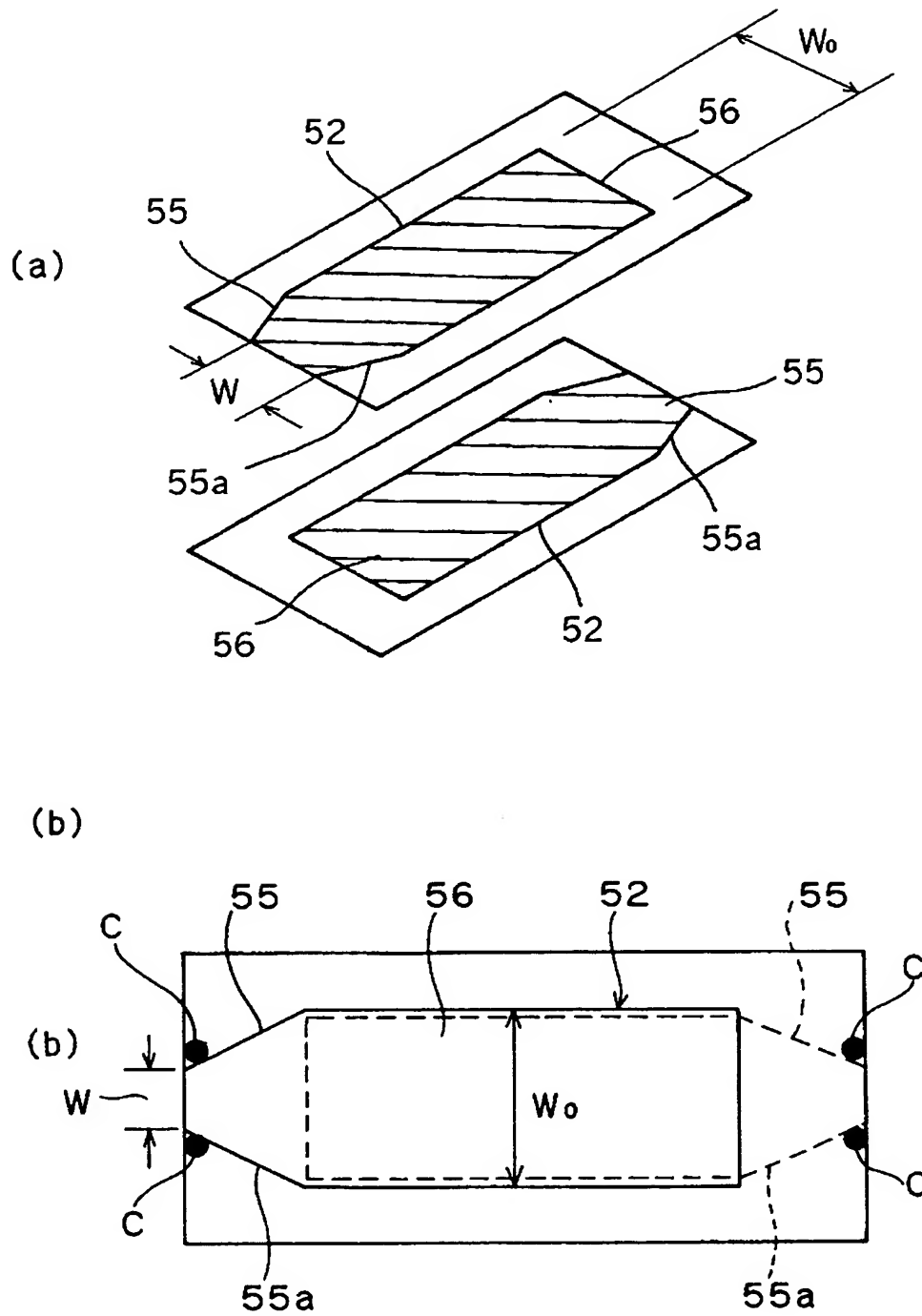
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 外部からの水分の侵入や剥がれの発生を防止することが可能で、しかも、耐熱衝撃性や耐機械衝撃性に優れた、信頼性の高い積層セラミック電子部品及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 内部電極 2 の引き出し部 5 がテーパ形状部 5 a を備えた形状を有するとともに、セラミック素子 1 の端面と内部電極 2 のテーパ形状部 5 a のなす角度 θ が 40° ないし 80° となり、かつ、内部電極 2 の引き出し部 5 の幅 W が内部電極 2 の内部電極本体 6 の幅 W_0 の $2/3$ ないし $3/4$ となるような内部電極パターン 2 a が配設されたセラミックグリーンシート 3 a を積層、圧着することにより積層体を形成し、この積層体を焼成した後、両端面側に、内部電極の引き出し部と導通する外部電極を形成する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 2 3 1]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

氏 名 株式会社村田製作所